

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA E AQUICULTURA

BRENDA BARRETO DANTAS

**ANÁLISE DO CONTEÚDO ESTOMACAL DE TUCUNARÉS (PERCIFORMES:  
CICHLIDAE) NO MÉDIO RIO NEGRO, AMAZONAS, BRASIL**

São Cristóvão – SE

Março de 2018

BRENDA BARRETO DANTAS

**ANÁLISE DO CONTEÚDO ESTOMACAL DE TUCUNARÉS (PERCIFORMES:  
CICHLIDAE) NO MÉDIO RIO NEGRO, AMAZONAS, BRASIL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
APRESENTADO AO DEPARTAMENTO DE  
ENGENHARIA DE PESCA E AQUICULTURA  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO  
GRAU DE ENGENHEIRA DE PESCA.

GRADUANDA: Brenda Barreto Dantas

ORIENTADOR: Prof. Dr. Mário J. F. Thomé de Souza

SÃO CRISTÓVÃO – SE

MARÇO DE 2018

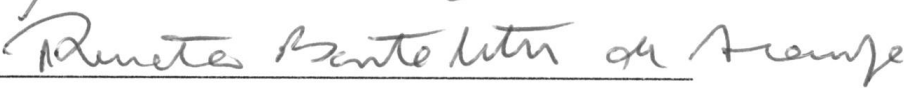
BRENDA BARRETO DANTAS

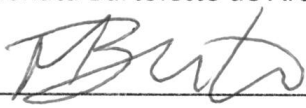
ANÁLISE DO CONTEÚDO ESTOMACAL DE TUCUNARÉS  
(Perciformes: Cichlidae) NO MÉDIO RIO NEGRO, AMAZONAS,  
BRASIL”

Monografia aprovada em 08/03/18 para obtenção do título de Engenheiro(a) de Pesca

BANCA EXAMINADORA:

  
Prof. Dr Mário José Fonseca Thomé de Souza (Orientador/DEPAQ/UFS)

  
Profª. Drª. Renata Bartolette de Araújo (DEPAQ/UFS)

  
Prof Dr. Marcelo Fulgêncio Guedes de Brito (DBI/UFS)



## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a energia maior que me deu forças pra concluir esse tão árduo ciclo, entre pedaladas diárias de 20 km durante quatro anos, de casa até a universidade.

A FAPEAM (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas) pelo financiamento do Projeto Conhecimentos Fundamentais para o Desenvolvimento Sustentável da Indústria da Pesca Esportiva na Bacia do Rio Negro. Amazonas Verde – Edital Temático 008/2003 e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Naturais Renováveis – IBAMA pela permissão de pesquisa número 2005.003143/03-20.

Aos proprietários do hotel Rio Negro Lodge: Philip e Ruth Marsteller pelo financiamento, apoio e das estruturas cedidas do Hotel Rio Negro Lodge, fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

A Universidade UNINILTON LINS pela concessão do laboratório e materiais para a pré-análise do material biológico.

Ao Laboratório de Avaliação de Recursos Pesqueiros do Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura (DEPAq/UFS) pelo espaço cedido para as análises estatísticas dos dados.

Ao meu orientador, Prof. Mário J. F. Thomé de Souza pela confiança e por todas as oportunidades e conselhos que me deu ao longo da graduação. E que, em meio a tanta disputa por ego, e a minha frustração, após algumas decepções de seguir por um caminho acadêmico, me mostrou o quanto as pessoas podem ser filtro e crescer, independente do que falam ou pensam ao seu respeito.

A Marcela Vieira pelas análises prévias do conteúdo estomacal e fotografias do material biológico realizadas na UNINILTON LINS.

Ao Eng. de Pesca Márcio Pinheiro pela sistematização e organização dos dados.

A minha mãe Vânia por todo apoio e cooperação com minha ausência durante esse ciclo, por toda a proteção e cuidados. Estaremos sempre juntas! Te amo!

Aos meus irmãos Beris e Brian por todos os momentos juntos durante esses 25 anos de vida. Crescemos e amadurecemos juntos!

Ao Netulino pela parceria de sempre. Por nunca deixar-me baixar a cabeça nas dificuldades, por todo amor, carinho e paciência nessa jornada.

As Lulus, melhores amigas que poderia ter, (Amandinha, Ariane, Iane, Lulu, Lyly, e Polly) pelo apoio dentro e fora da UFS. *ENSEMBLE!*

E a todos que de alguma forma contribuíram para esse meu crescimento pessoal e acadêmico. Muito obrigada!

*“Um passo à frente e você não está mais no mesmo lugar.”*

*(Chico Science)*

## ANÁLISE DO CONTEÚDO ESTOMACAL DE TUCUNARÉS (PERCIFORMES: CICHLIDAE) NO MÉDIO RIO NEGRO, AMAZONAS, BRASIL

### RESUMO

Este estudo visou identificar o conteúdo estomacal de três espécies de tucunaré *Cichla temensis*, *C. orinocensis* e *C. monoculus*, além de testar o efeito na variação do conteúdo entre as espécies de tucunarés, o seu tamanho e o ciclo hidrológico. Os exemplares foram capturados entre julho de 2004 a fevereiro de 2006 no médio rio Negro, no município de Barcelos-AM. As análises foram calculadas por meio do Índice de Importância Relativa (IIR) e também foi realizadas análises de redundâncias parciais (RDA) utilizando o número de indivíduos e o volume da presas com parâmetros avaliados. O conteúdo estomacal dos tucunarés foram compostos basicamente por peixes. Ao todo foram identificadas 11 famílias de variadas espécies. Além dos peixes foi identificada a ocorrência, em duas ocasiões, de uma espécie de réptil que não foi identificada, assim com peixes em adiantado estágio de digestão. Foi constatado uma diferença entre a composição alimentar entre as três espécies de tucunaré e concluiu-se que fatores como ciclo hidrológico e o comprimento do predador foram considerados importantes para a variação das presas.

**Palavras-chave:** *Cichla*, Alimentação, Dieta, Ecologia trófica.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudo na bacia do médio rio Negro e região que atua a frota pesqueira de Barcelos, e a localização da cidade onde os tucunarés foram coletados. O cinza escuro representa a planície de inundação. O cinza claro a floresta seca e o branco as águas abertas como os rios, lagoa e campos inundados.....	13
Figura 2. Gráfico de bolhas representando a %IIR da dieta de <i>Cichla temensis</i> , <i>Cichla orinocensis</i> e <i>Cichla monoculus</i> no médio rio Negro no período de jan/2004 a dez/2006. ....	17
Figura 3. Gráfico de bolhas representando a %IIR da dieta de <i>Cichla temensis</i> , <i>Cichla orinocensis</i> e <i>Cichla monoculus</i> por ciclo hidrológico no médio rio Negro. ....	18
Figura 4. Análise de redundância (RDA) utilizando o número de indivíduos das presas representadas pelas suas respectivas famílias ou classe, assim como PD = peixe digerido, contra as variáveis espécie de tucunaré (vari\$especiem = <i>C. monoculus</i> , vari\$especieo = <i>C. orinocensis</i> , vari\$especiet = <i>C. temensis</i> ), cota do rio (vari\$cota), e comprimento do predador (vari\$comprimento). ....	19
Figura 5. Análise de redundância (RDA) utilizando o volume das presas representadas pelas suas respectivas famílias ou classe, assim como PD = peixe digerido, contra as variáveis espécie de tucunaré (vari\$especiem = <i>C. monoculus</i> , vari\$especieo = <i>C. orinocensis</i> , vari\$especiet = <i>C. temensis</i> ), cota do rio (vari\$cota), e comprimento do predador (vari\$comprimento). ....	20
Figura 6. Distribuição do volume relativo das presas ao longo do gradiente do comprimento dos tucunarés quanto análise de cada conteúdo estomacal.....	21



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quantidade, média e o desvio padrão do comprimento das espécies de tucunaré estudados no médio rio Negro. ....	16
Tabela 2. Resultado da análise do conteúdo estomacal por espécie de tucunarés no médio rio Negro por família ou grupo das presas entre estações do ciclo hidrológico. N – número de indivíduos; FO – frequência de ocorrência. V – volume (ml).....	16
Tabela 3. Número de indivíduos de tucunaré por ciclo hidrológico. ....	18

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	11
<b>2. OBJETIVOS</b>	12
2.1. Objetivo geral	12
2.2. Objetivos específicos	12
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	13
3.1. Área de estudo	13
3.2. Coleta e processamento da amostra	13
3.3. Determinação do ciclo hidrológico	14
3.5. Análise estatística	15
<b>4. RESULTADOS</b>	15
<b>5. DISCUSSÕES</b>	21

## 1. INTRODUÇÃO

A família Cichlidae caracteriza-se como uma das mais diversas nos ecossistemas de água doce, com 1.707 espécies (CAS, 2017). As espécies do gênero *Cichla*, comumente conhecidas como tucunaré no Brasil, são originárias da região Neotropical e dentre as representantes da família Cichlidae são as que alcançam o maior tamanho. O gênero *Cichla* abrange 16 espécies, dentre elas, quatro estão distribuídas no médio rio Negro: *C. nigromaculata*, *C. monoculus*, *C. orinocensis* e *C. temensis* (CAS, 2017; KULLANDER & FERREIRA, 2006; FROESE & PAULY, 1999). Com exceção da primeira, as demais são frequentemente registradas na pesca comercial, podendo o *C. temensis* atingir cerca de 80 cm e mais de 11 kg (WINEMILLER et al., 1997; HOLLEY et al. 2008).

Além do alto valor comercial agregado a sua saborosa carne, este grupo de peixes também possui grande importância para a pesca esportiva, onde sua força, tamanho e truculência são bastante apreciados pelos praticantes do esporte (JEPSEN et al., 1997; THOMÉ-SOUZA et al., 2014).

Estudo sobre o conteúdo estomacal de peixes em ambientes naturais possibilita informações sobre aspectos básicos da sua biologia, o que favorece o entendimento das relações entre as espécies (SILVA et al., 2012). As dietas de peixes podem ser alteradas por modificações espaciais e sazonais no hábitat, considerando que locais e períodos distintos dispõem de diferentes condições abióticas e de ofertas alimentares (JUNK et al. 1989; ABELHA et al., 2001). Trabalhos que abordam aspectos da ecologia trófica dos tucunarés tem sido realizados principalmente em reservatórios (ARAÚJO-LIMA et al., 1995; SANTOS et al., 1994; SANTOS, 1996; SANTOS et al., 2001; SANTOS et al., 2004; GOMIERO & BRAGA, 2003; MARQUES & RESENDE, 2005; STEFANI, 2006). Em ambiente natural as pesquisas são mais escassas (CAMPOS, 2013; RABELO & ARAÚJO-LIMA, 2002; JEPSEN et al. 1997). De acordo com alguns autores, o tucunaré tem hábito alimentar principalmente piscívoro, mas há registros de crustáceos e insetos nos espécimes de menor porte (ARCIFA & MESCHIATTI, 1993; ALMEIDA et al., 1997).

Entre os padrões alimentares abordados em assembleias de peixes, um aspecto importante a considerar é a origem dos recursos alimentares, se autóctone ou alóctone. Sendo assim, WINEMILLER (1989) considera como um dos maiores desafios da ecologia trófica é a associação dos estudos de alimentação de peixes com os recursos disponíveis em ambientes que sofrem forte variação no seu ciclo hidrológico. A plasticidade alimentar também é uma característica decisiva na adaptação a novos ambiente (PAIVA, 1983), esperando-se assim

que a alimentação de espécies de peixes em ambientes com alta sazonalidade acompanhe as mudanças na disponibilidade dos nutrientes. Para ARCIFA & MESCHIATTI (1993) as espécies do gênero *Cichla* apresentam modificações no regime alimentar de acordo com a faixa etária, sendo que os indivíduos jovens alimentam-se principalmente de insetos aquáticos, e os adultos são estritamente piscívoros.

Em suas pesquisas ESPINOLA (2005) cita que o *C. monoculus* pode ser capaz de ocupar com maior sucesso e tornar-se invasora em lagos e reservatórios quando comparada à ambientes com variações sazonais como a planície de inundação do alto rio Paraná. Todavia, a introdução de tucunarés nos ecossistemas naturais pode levar a consequências difíceis de serem controladas (ESPÍNOLA et al. 2014), sendo que a competição por recursos alimentares talvez seja o principal meio pelo qual uma espécie introduzida possa afetar as espécies nativas, e consequentemente pode ocasionar a sua extinção (STEFANI, 2006).

Portanto, o presente trabalho visa identificar as presas e os fatores que influenciam a sua abundância para os tucunarés na região do médio rio Negro. Os resultados desta pesquisa tem potencial para oferecer subsídios para a discussão de planos de manejos, assim como o impacto que este grupo de peixe pode causar em ambientes onde foram introduzidos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Contribuir para o conhecimento da biologia trófica dos tucunarés em seu hábitat natural com base em dados de conteúdo estomacal.

### **2.2. Objetivos específicos**

- i. Identificar o conteúdo estomacal de três espécies de tucunarés.
- ii. Avaliar a variação do conteúdo estomacal quanto ao seu Índice de Importância Relativa (IIR) entre as espécies e as estações do ciclo hidrológico.
- iii. Analisar a variação da composição das presas por meio dos fatores comprimento e espécies de tucunarés, assim como a variação hidrológica do médio rio Negro.
- iv. Analisar a variação na composição do volume das presas ao longo do gradiente comprimento dos tucunarés.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Área de estudo

Os exemplares foram capturados no médio rio Negro e coletados no mercado municipal de Barcelos (Fig. 1). Barcelos situa-se no noroeste amazônico e é o segundo maior município brasileiro, apresentando uma extensão territorial de 122.450,769 km<sup>2</sup> de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017). Distante da capital do Amazonas, Manaus, a 396 km em linha reta ou 496 km via fluvial.

A bacia do rio Negro tem a maioria de sua cabeceiras no Platô das Guianas, que consiste numa área de formação geológica antiga e erodida (SIOLI, 1985; GOULDING et al., 1988). O rio Negro está entre os maiores rios do mundo e possui característica oligotróficas e de coloração preta segundo a classificação de SIOLI (1984). O seu comprimento total alcança 1.700 km e a área de sua bacia abrange 750.000 km<sup>2</sup>, com descarga média de 44.000 m<sup>3</sup>/s contribuindo com 15% da água que a bacia Amazônica lança no Atlântico (GOULDING et al., 1988; SANTOS & FERREIRA, 1999).

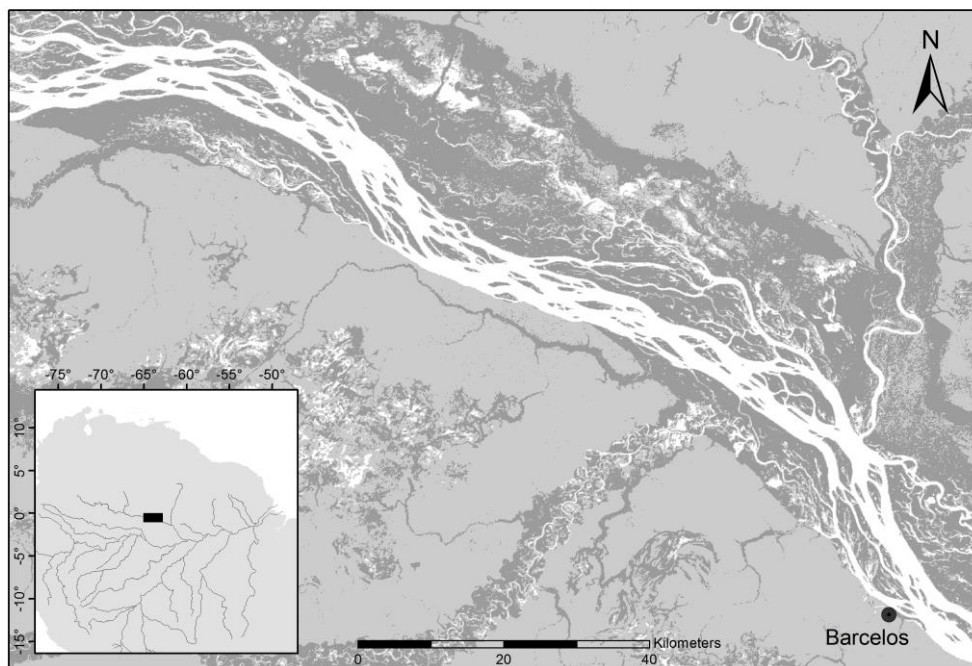


Figura 1. Área de estudo na bacia do médio rio Negro e região que atua a frota pesqueira de Barcelos, e a localização da cidade onde os tucunarés foram coletados. O cinza escuro representa a planície de inundação. O cinza claro a floresta seca e o branco as águas abertas como os rios, lagoa e campos inundados.

#### 3.2. Coleta e processamento da amostra

Os peixes para o estudo foram adquiridos nos portos de desembarques do pescado no município de Barcelos, entre janeiro de 2004 a dezembro de 2006. O método de pesca

utilizado para a captura, segundo os pescadores, foi o fachear, facho ou focagem. Este tipo de pesca consiste em utilizar uma arte denominada zagaia (tridente) com auxílio de uma luz forte durante o período noturno nas margens dos ambientes rasos (PETRERE Jr, 1978; ISA, 2012). O método de pesca atua durante o período noturno, onde os tucunarés estão mais vulneráveis e inativos, e ao serem encontrados são ofuscados e fígados.

Os tucunarés selecionados para o estudo foram identificados de acordo com a descrição feita por KULLANDER & FERREIRA (2006), medidos no seu comprimento padrão (cm) e pesados (g), com auxílio de uma balança digital portátil com precisão de 1 g. Após estes procedimento cada peixe foi eviscerado e retirado o seu estômago que foi etiquetado com uma identificação numérica e fixado em formol a 10%.

Em Manaus, no laboratório da Universidade Nilton Lins, os estômagos foram lavados em água corrente para retirada do formol e ficaram submerso por 24h. Após este procedimento os estômagos foram conservados em álcool a 70%. Para a análise do conteúdo, os estômagos foram abertos com um corte longitudinal para a retirada do seu material biológico. Os itens alimentares presentes foram triados, contados e calculados os seus volumes e fotografados em conjunto com uma escala de referência (cm). O volume foi medido com o auxílio de uma proveta graduada em mililitros (ml), contendo um volume de água conhecido. O deslocamento do líquido, ao inserir os itens do conteúdo estomacal dentro da proveta, determinou o volume de cada item. Para isso, utilizou-se a seguinte equação:

$$VP = VF - VI$$

Onde:

VP = Volume da presa;

VF = Volume final do líquido após o deslocamento;

VI = Volume inicial do líquido.

Os peixes presentes nos estômagos dos tucunarés foram identificados por meio de catálogos de identificação de peixes e por ictiólogos do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

### **3.3. Determinação do ciclo hidrológico**

Os dados do nível da cota do médio rio Negro foram obtidos pela Agencia Nacional de Águas (ANA, 2017), disponível em <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>. Os dados fluviométricos foram adquiridos da estação hidrológica do município de Barcelos, operado

pela Companhia Brasileira de Recursos Minerais (CPRM). As estações do ciclo hidrológico: seca, enchente, cheia e vazante foram classificadas conforme o estudo de CAMPOS (2013).

### 3.5. Análise estatística

Os indivíduos com estômagos vazios foram excluídos das análises para não interferir nos resultados. Para avaliar a variação do conteúdo estomacal entre as espécies de tucunarés e entre as estações do ciclo hidrológico utilizou-se a metodologia proposta por PINKAS (1971) para calcular o IIR (Índice de Importância Relativa):

$$IIR = ( N + V ) * F$$

Onde:

N = Percentual Numérico da Presa

V = Percentual Volumétrico da Presa

F = Percentual de Frequência de Ocorrência

O valor final calculado foi transformado em porcentagem (%IIR) para melhor interpretação dos dados, de acordo com o que é indicado por CORTÉS (1997), e apresentado os grupos de presas que obtiveram valores >1% por meio do gráfico de bolhas (SYSTAT, 2014). Os resultados foram apresentados quanto a sua variação entre as espécies de tucunarés e as categorias das estações do ciclo hidrológico citadas anteriormente.

Além disso, foi aplicada uma análise multivariada de redundância parcial (RDA) para avaliar quanto da variação da composição das presas em termos do volume e número de indivíduos foram explicadas pelos fatores espécie, comprimento e a cota diária do médio rio Negro, a um nível de significância de  $P < 0,05$ . Para este propósito foi utilizado o pacote “*vegan*” (OKSANEN et al., 2014) do programa estatístico R (R CORE TEAM, 2016).

## 4. RESULTADOS

Os indivíduos de tucunaré tiveram comprimento padrão entre 19 e 76 cm, sendo o menor e o maior indivíduo da espécie *C. temensis*, acarretando desta forma a maior variação das amostras entre as três espécies (Tabela 1).

Tabela 1. Quantidade, média e o desvio padrão do comprimento das espécies de tucunaré estudados no médio rio Negro.

Espécies	Estatísticas descritivas				
	N	Min	Max	$\bar{X}$	dp
<i>C. temensis</i>	131	19,1	75,2	44,15	10,51
<i>C. orinocensis</i>	92	25,00	44,50	32,44	3,82
<i>C. monoculus</i>	20	23,50	35,00	30,69	2,90

\*N = número de indivíduos; Min = comprimento mínimo; Max = comprimento máximo  $\bar{X}$  = média (cm); dp = desvio padrão.

Ao todo foram analisados 253 estômagos de tucunarés, sendo 131 de *C. temensis*, 90 de *C. orinocensis*, e 30 de *C. monoculus*. Do total, somente 34 estômagos (14%) possuíram conteúdo estomacal identificáveis, as informações da densidade, volume e frequência de ocorrência das presas podem ser observados na Tabela 2. No total dos estômagos com conteúdo identificáveis foi possível a classificação das presas em 76,6% dos casos analisados, e os itens que não foram possíveis classificar, possivelmente peixes por apresentarem estruturas ósseas e escamas, foram consideradas como peixes digeridos (PD).

Tabela 2. Resultado da análise do conteúdo estomacal por espécie de tucunarés no médio rio Negro por família ou grupo das presas entre estações do ciclo hidrológico. N – número de indivíduos; FO – frequência de ocorrência. V – volume (ml).

Presas	Seca			Enchente			Cheia			Vazante		
	N	V	FO	N	V	FO	N	V	FO	N	V	FO
Anostomidae										5	21	0.24
Sternopygidae										1	2.0	0.05
Auchenipteridae	5	39.0	0.10									
Characidae	4	13.0	0.20	1	5.5	0.50	1	2.5	0.3	29	7.0	0.14
Cichlidae	1	18.0	0.10							1	0.5	0.05
Ctenoluciidae										2	4.0	0.05
Cynodontidae	1	30.0	0.10									
Engraulidae										12	15.0	0.10
Hemiodontidae	1	14.0	0.01							1	3.5	0.05
Reptilia	1	9.0	0.10				1	11	0.3			
PD	2	60.0	0.20	4	5.0	1.00	1	1	0.3	36	39.5	0.48
Sciaenidae	35	16.0	0.10									
<b>TOTAL</b>	50	199.0		5	11.0		3	15.0		87	93.0	
<i>C. temensis</i>	8	101.0								18	39.5	
<i>C. orinocensis</i>	4	75.0		1	1.5		3	15.0		40	28.5	
<i>C. monoculus</i>	38	23.0		4	9.0					29	24.5	

Observou-se que as presas ingeridas pelos tucunarés foram predominantemente peixes. As famílias identificadas foram Anostomidae, Auchenipteridae, Characidae, Cichlidae,



Ctenoluciidae, Cynodontidae, Engraulidae, Hemiodontidae, Sciaenidae e Sternopygidae. No entanto, em dois indivíduos do *C. orinocensis* foram observados exemplares, um em cada, da classe Reptilia, cujos indivíduos, pelo alto grau de digestão, não puderam ser classificadas quanti a família. A comparação das presas por meio da sua %IIR entre as espécies de tucunaré evidenciou claramente uma diferença entre eles (Fig. 2). Para o *C. temensis*, a %IIR evidenciou o PD como mais importante (34,2%), seguido da família Engraulidae (33,5%). Já para o *C. orinocensis*, os itens alimentares que obtiveram maiores valores foi o PD (63,2%), seguido do Characidae (21,7%). E, para o *C. monoculus* foram o PD (45,6%) e o Characidae (40,3%). Descartando os PD, a família Characidae foi a única em comum na dieta das três espécies de tucunaré, embora não apareça na Figura 2 para o *C. temensis* por apresentar valor <1%.

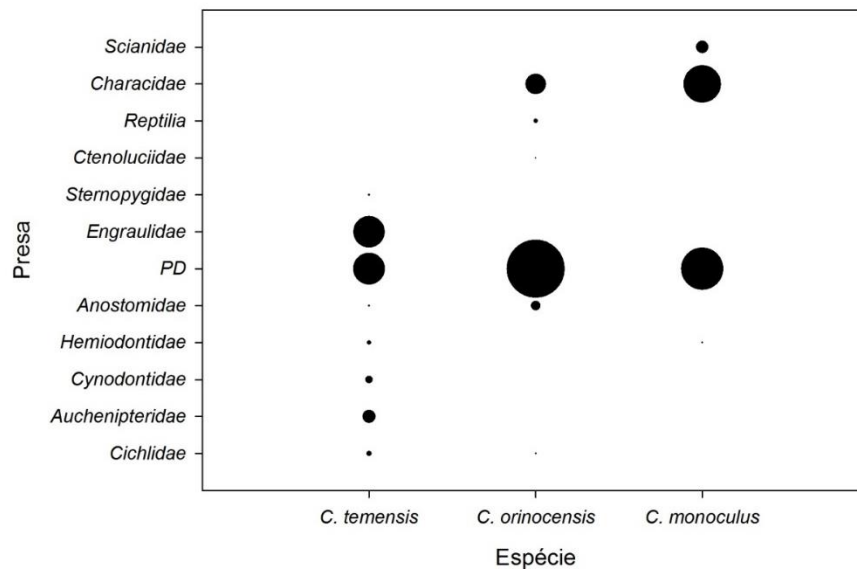


Figura 2. Gráfico de bolhas representando a %IIR da dieta de *Cichla temensis*, *Cichla orinocensis* e *Cichla monoculus* no médio rio Negro no período de jan/2004 a dez/2006.

As amostras dos estômagos dos tucunarés coletadas, incluindo os vazios, totalizaram 28 indivíduos na estação de enchente, 40 na cheia, 88 na vazante e 97 na seca (Tabela 3). Todavia, quando excluído os vazios não obtivemos amostras de *C. temensis* nos meses de enchente e cheia, além da ausência nas análises do *C. monoculus* na cheia. Fato que comprometeu em partes as análises por estação do ciclo hidrológico. Além disso, é importante salientar que embora tenha sido na vazante e seca a ocorrência das maiores amostras de estômagos para o estudo entre as três espécies de tucunarés, foi nestes dois períodos que ocorreram as maiores porcentagens de estômagos vazios, representando 70,9% do total.

Tabela 3. Número de indivíduos de tucunaré por ciclo hidrológico.

Ciclo	Com alimento			Vazio			TOTAL
	<i>C. temensis</i>	<i>C. orinocensis</i>	<i>C. monoculus</i>	<i>C. temensis</i>	<i>C. orinocensis</i>	<i>C. monoculus</i>	
Cheia	0	3	0	25	8	4	40
Enchente	0	1	1	3	16	7	28
Vazante	8	8	5	39	17	11	88
Seca	4	4	2	52	35	0	97
TOTAL	12	16	8	119	76	22	253

Dito isso, a comparação dos valores das presas por meio da %IIR entre as estações do ciclo hidrológico mostrou que foram nos períodos de vazante e seca as maiores variedades das famílias/grupos (Fig. 3). Os itens mais importantes na seca foram o PD (38,5%), seguido por Scianidae (29,1%). Para a estação de enchente foram o PD (77,9%) e Characidae (22,1%). Na cheia foram a classe Reptilia (52,2%) e Characidae (24,7%). Enquanto que na vazante foram os PD (62,7%) e Characidae (20,8%).

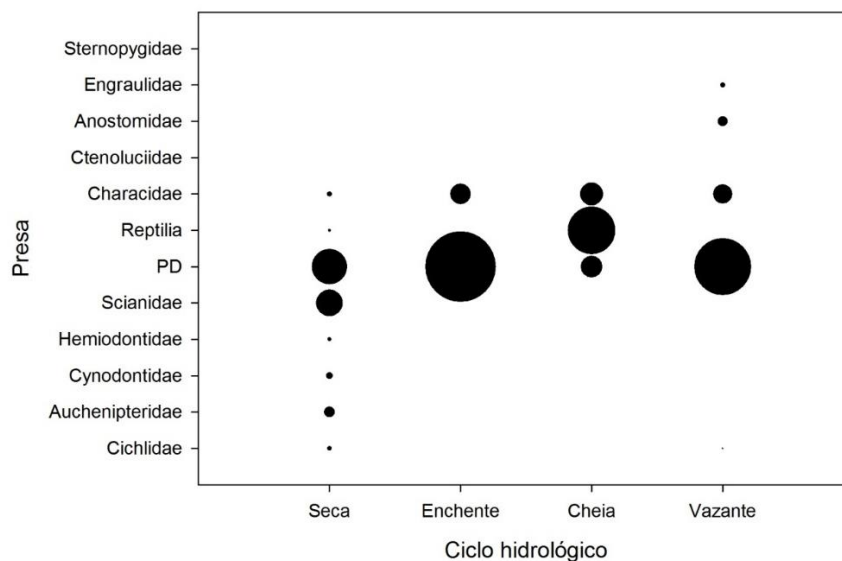


Figura 3. Gráfico de bolhas representando a %IIR da dieta de *Cichla temensis*, *Cichla orinocensis* e *Cichla monoculus* por ciclo hidrológico no médio rio Negro.

A análise de redundância para o número de indivíduos das presas mostrou que as variáveis comprimento ( $P=0,041$ ) e espécie de tucunaré ( $P=0,007$ ) tiveram efeito significativo na variação da composição das presas (Fig. 4). Essas variáveis, incluindo a cota do rio, explicaram, conjuntamente, 58% da variação total. Entre elas, o comprimento foi a mais importante, explicando 44%. Já a RDA para o volume das presas mostrou que apenas a

variável comprimento foi significativa ( $P=0,02$ ), explicando 14% da variação da composição das suas presas (Fig. 5).

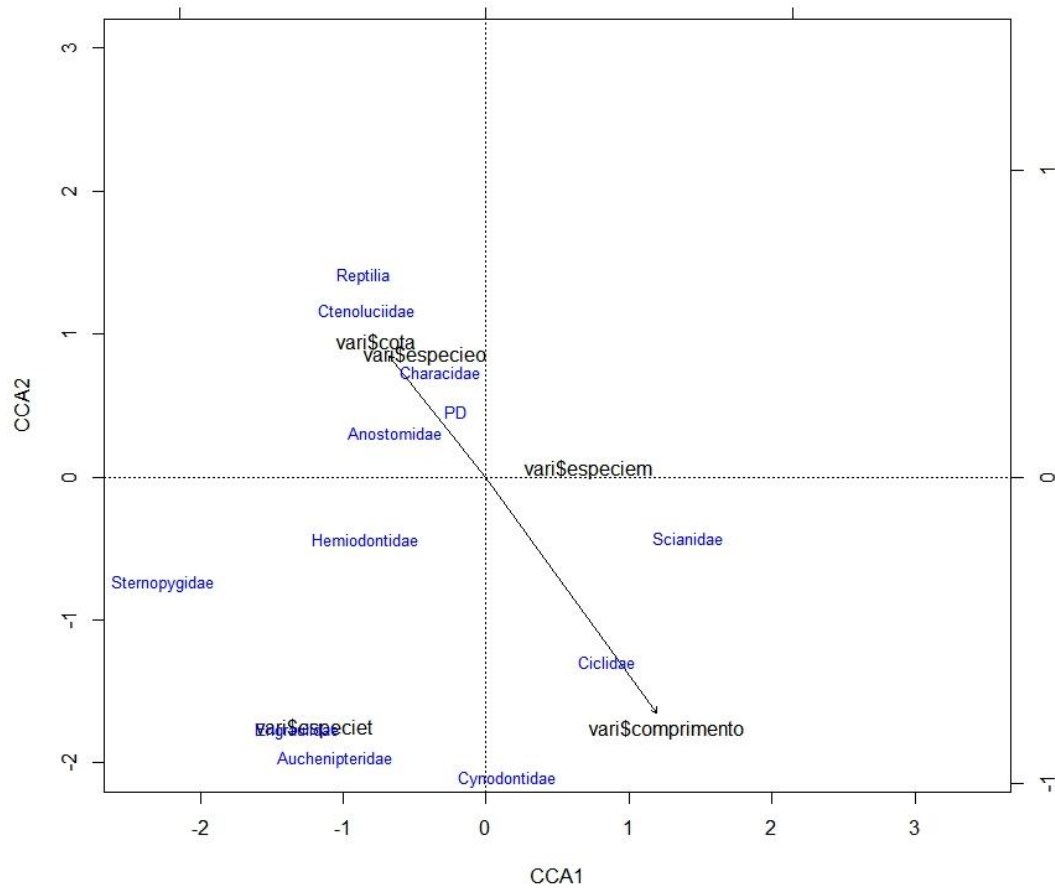


Figura 4. Análise de redundância (RDA) utilizando o número de indivíduos das presas representadas pelas suas respectivas famílias ou classe, assim como PD = peixe digerido, contra as variáveis espécie de tucunaré ( $\text{vari\$especiem} = C. monoculus$ ,  $\text{vari\$especieo} = C. orinocensis$ ,  $\text{vari\$especiet} = C. temensis$ ), cota do rio ( $\text{vari$cota}$ ), e comprimento do predador ( $\text{vari$comprimento}$ ).

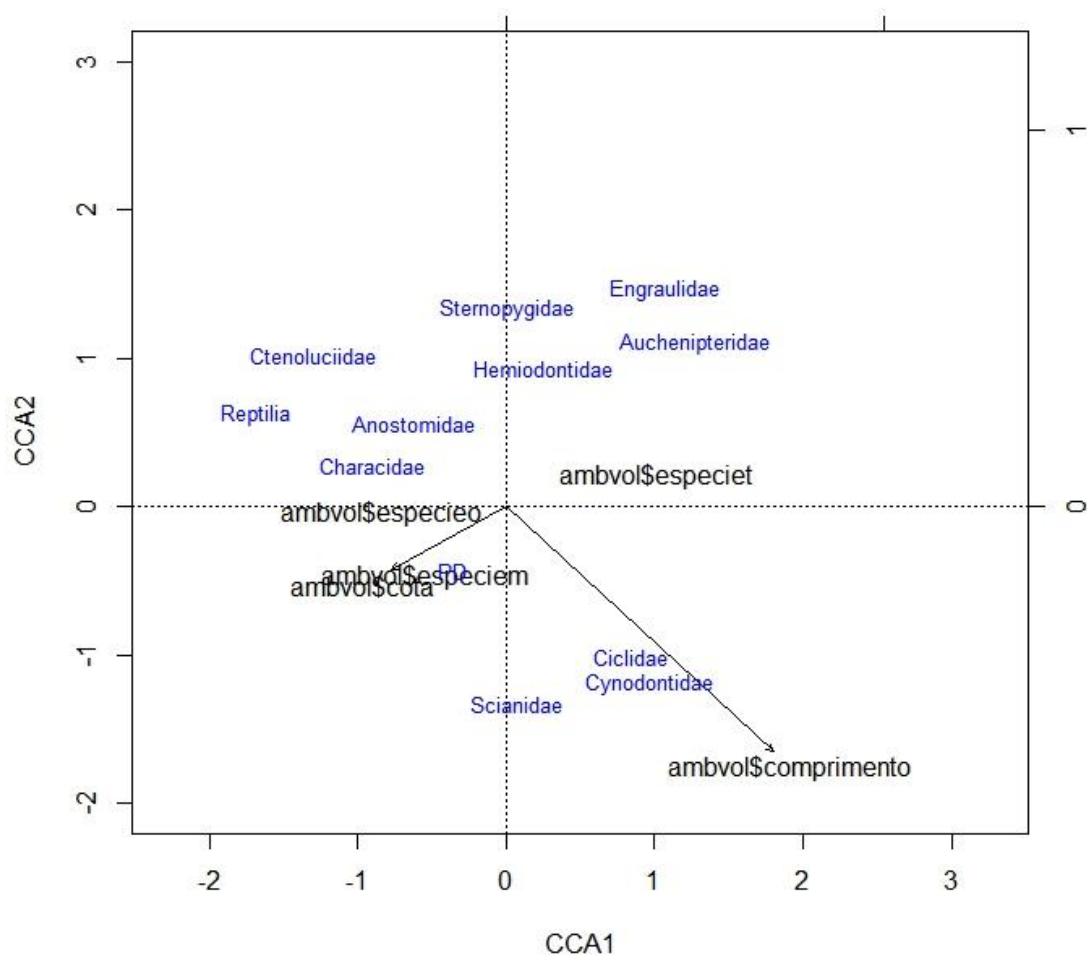


Figura 5. Análise de redundância (RDA) utilizando o volume das presas representadas pelas suas respectivas famílias ou classe, assim como PD = peixe digerido, contra as variáveis espécie de tucunaré (vari\$especiem = *C. monoculus*, vari\$especio = *C. orinocensis*, vari\$especiet = *C. temensis*), cota do rio (vari\$scota), e comprimento do predador (vari\$comprimento).

Corroborando com os resultados da RDA a análise direta do gradiente do comprimento dos tucunarés mostrou a variação na composição do volume relativo das presas (Fig. 6). Os tucunarés de maior porte apresentaram preferências pelas famílias Cynodontidae, Ciclidae, Sciaenidae e Auchenipteridae, diferentemente dos tucunarés menores que apresentaram maior variedade de famílias em sua dieta.

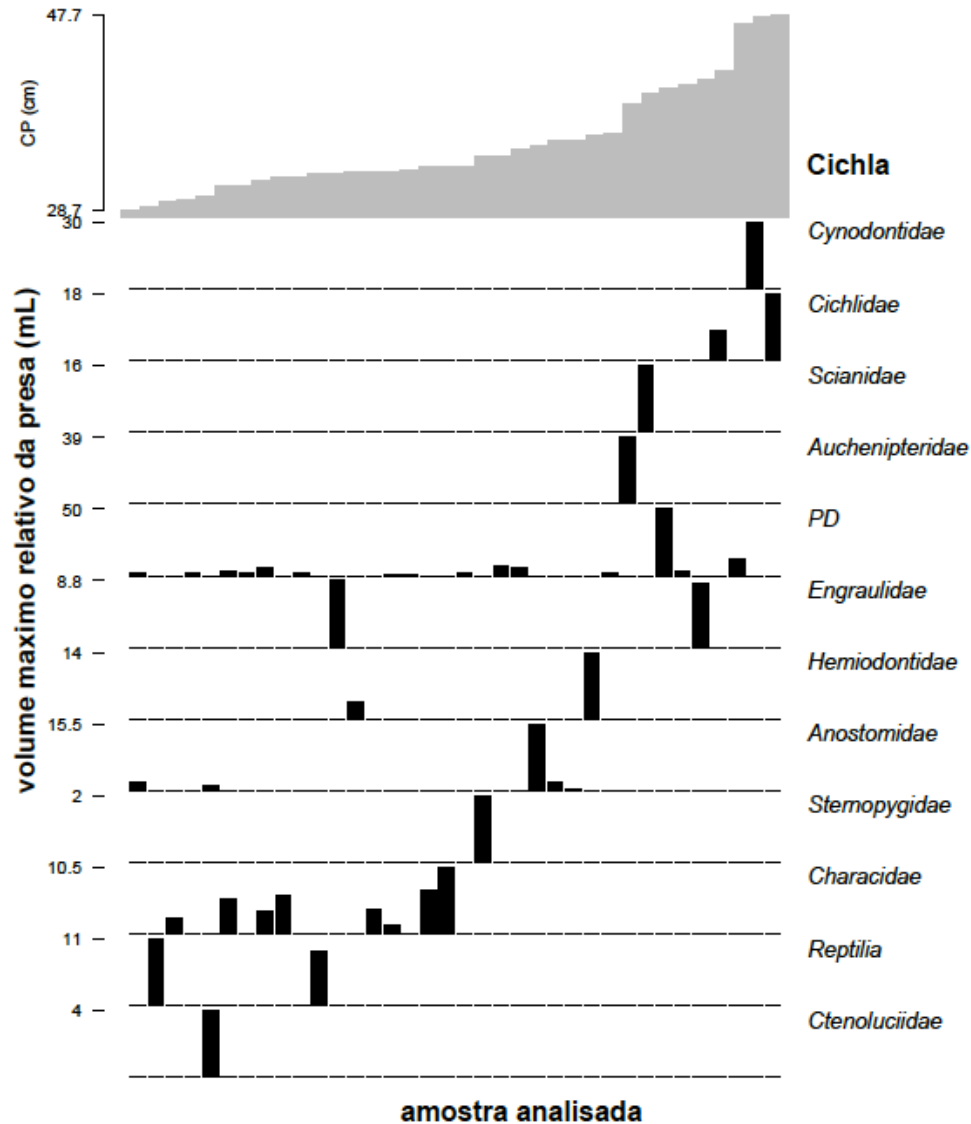


Figura 6. Distribuição do volume relativo das presas ao longo do gradiente do comprimento dos tucunarés quanto análise de cada conteúdo estomacal...

## 5. DISCUSSÕES

As três espécies de tucunarés estudadas apresentaram hábitos alimentares piscívoros no médio rio Negro. A ocorrência de estômagos vazios neste estudo chegou a 86% das amostras. Essa alta ocorrência é considerada frequente para peixes piscívoros. WINEMILLER et al. (1997) encontrou 71,6% de estômagos vazios quando analisou três espécies do gênero *Cichla* no sul da Venezuela. GOULDING (1980) e FUEM (1985) encontraram, em peixes piscívoros, 62,5% e 72,4%, respectivamente, no rio Madeira e no reservatório de Itaipu. Tais resultados podem ser justificados por conta da dieta ser basicamente piscívora, e os peixes possuírem elevado coeficiente nutricional, diminuindo desta forma a necessidade de consumo contínuo de alimento (NIKOLSKY, 1963). Por outro lado, ZARET (1980) sustenta que a fase reprodutiva pode interferir no ritmo alimentar, fato observado para os tucunarés por JEPSEN

et al. 1999, durante o período de reprodução que coincide com a estação de baixas água. O que também foi observado nos nossos resultados, onde a quase totalidade dos estômagos vazios ocorreram na estação de águas baixas no médio rio Negro.

Segundo JEPSEN et al. (1997), WINEMILLER et al. (1997) e WINEMILLER (2001) as espécies de tucunarés têm afinidades de habitats bastante distintas. O *C. orinocensis* apresenta distribuição em águas claras e negras, frequentando áreas mais próximas das margens dos ecossistemas aquáticos, e ocorre com mais frequência em pequenos afluentes. Já o *C. temensis* ocupa regiões mais profundas e ocorre com maior frequência no canal principal, incluindo áreas com velocidade de água moderada a rápida. O *C. monoculus* ocorre com maior abundância em canais remanescentes (MUÑOZ et al., 2006). Essas preferências entre os diferentes habitats entre as espécies de tucunarés pode sugerir os resultados encontrados que mostrou diferença na composição das presas entre os *Cichla* estudados.

A preferência por essas áreas marginais inundadas para o *C. orinocensis* (WINEMILLER, 2001) também sugere explicar a ocorrência de indivíduos da classe Reptilia no seu conteúdo estomacal, além da maior frequência de indivíduos de menor porte, pois nestas áreas marginais são as áreas de criação de peixes (JUNK et al. 1989), e embora não tenham sido mensurados os comprimentos das presas, notou-se que a maioria dos indivíduos contidos no conteúdo do *C. orinocensis* eram juvenis.

Autores concluem que, de acordo com a faixa etária, os tucunarés sofrem alterações na sua preferência alimentar, onde peixes e camarões são mais comuns na fase adulta, e insetos aquáticos quando jovens (ARCIFA & MESCHIATTI, 1993; JEPSEN et al. 1997; SÚAREZ et al., 2001; RABELO & ARAÚJO-LIMA, 2002). RABELO & ARAÚJO-LIMA (2002), estudando o *C. monoculus* na Amazônia central, observou que o camarão foi o principal item alimentar ingerido, todavia não foi encontrado em indivíduo maior que 35 cm. A preferência por peixes evidenciado neste estudo pode estar relacionada ao tamanho dos tucunarés amostrados. Normalmente a pesca comercial atua sobre os indivíduos adultos, e talvez por conta disso não observamos a ocorrência de insetos e camarões nos estômagos analisados.

Segundo resultados obtidos por SÚAREZ et al. (2001), a maioria dos estômagos de tucunarés com alimento foi observado durante o período de cheia na região do Pantanal e na seca ocorreu o oposto, resultado que é compartilhado também por YAMAMOTO (2004), nos seus estudos para a sardinha em um lago da Amazônia Central. No presente estudo nossos resultados mostraram um efeito contrário, ou seja, foi durante os períodos de vazante e seca a ocorrência de maior heterogeneidade de presas, embora tenha sido também o período de maior número de estômagos vazios, como já comentado anteriormente. Isso pode ser

explicado por conta que é nesta estação do ciclo hidrológico que há a retração da planície de inundação e consequentemente uma maior concentração das presas, possibilitando com isso maior disponibilidade e variabilidade para os piscívoros. Essa maior heterogeneidade durante o período de vazante e seca de presas para os tucunarés também foi observado por RABELO & ARAÚJO-LIMA (2002) nas áreas de várzeas da Amazônia Central.

A família Characidae, da ordem Characiformes, foi bastante importante na dieta dos tucunarés no médio rio Negro. Para o *C. orinocensis* e *C. monoculus* foi o segundo item mais abundante ficando atrás apenas dos PD, e também foi um dos principais grupos de presas identificadas nos períodos de enchente, cheia e vazante. Para JEPSEN et al. (1997) os Characiformes mostraram uma grande importância na dieta do *C. temensis* durante o período de vazante e seca do rio Cinaruco, um afluente da bacia do rio Orinoco. Semelhante resultado encontrou SÚAREZ et al. (2001), onde a principal presa identificada para o tucunaré foi a Curimatidae. E, das nove famílias identificadas na dieta do *C. monoculus* por RABELO & ARAÚJO-LIMA (2002), seis também pertenceram a ordem dos Characiformes. Estes resultados também corroboram com os nossos achados, cuja ordem Characiformes foi a mais presente nos estômagos dos tucunarés do médio rio Negro, e das 10 famílias identificadas de peixes neste estudo cinco pertenceram a esta ordem.

O efeito na mudança da composição alimentar dos tucunarés conforme o aumento de seu tamanho encontrado nos tucunarés do médio rio Negro pode ser justificado pela alteração no hábito alimentar que algumas espécies sofrem ao longo das fases de desenvolvimento ontogenético, por preferência alimentar, ou por aumentar o tamanho do aparelho digestivo com o consecutivo crescimento do indivíduo, influenciando o tamanho das presas consumidas, o que foi observado por HUGUENY & POUILLY (1999). Nesta mesma linha RABELO & ARAÚJO-LIMA (2002) também observou essa variação na dieta de acordo com o tamanho do indivíduo. Por outro lado, não foi encontrado efeito da variação da cota do rio Negro na mudança na composição das presas dos tucunarés. No entanto, sugerimos que isso pode estar ligado ao baixo número de amostras coletadas principalmente durante as estações de águas altas e que pode ter influenciado negativamente as análises. Por isso, novos estudos deveriam focar na coleta de um maior número de estômagos, principalmente nas referidas estações de cheia e enchente daquela região.

## 6. CONCLUSÃO

No que diz respeito a alimentação das espécies de tucunarés, pode-se dizer que eles são altamente piscívoros. Os resultados da análise do conteúdo estomacal demonstraram que há variações na composição alimentar das três espécies estudadas. Fatores como comprimento dos tucunarés e as espécie de tucunaré foram considerados importantes para a variação da composição das presas. Tais resultado deveriam ser utilizados como subsídios nas discussões de avaliações antes de introduzirem peixes altamente piscívoros em ambiente naturais.

## REFERÊNCIAS

- ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A.A.; GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, v.23, p.125-434, 2001.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA), Sistema de informações hidrológicas. Disponível em <http://www.snirh.gov.br/hidroweb>, acessado em dezembro de 2017.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; AGOSTINHO, A. A.; FABRÉ, N. N. *Trophic aspects of fish communities in Brazilian rivers and reservoirs*. p. 105- 136. In: J.G. TUNDISI; C.E.M. BICUDO & T.M. TUNDISI (Eds). *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro, ABC/SBL, 376 p., 1995.
- ARCIFA, M. S.; MESCHIATTI, A. J. Distribution and feeding ecology of fishes in a brazilian reservoir Lake-Monte-Alegre. *Interciencia*, v.18, n.6, p.302-313, 1993.
- BRETT, J. R. *Environmental factors and growth*. In *Fish physiology* (W.S. Hoar, D.J. Randall & J.R. Brett, eds.). Academic Press, New York, v. 8, p. 599-675, 1979.
- CAMPOS, C. P. *Dinâmica populacional do tucunaré Cichla temensis (Humboldt, 1833) do médio rio negro, Amazonas, Brasil*. Inst. Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Dissertação de Mestrado, 55p., 2013.
- CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES (CAS). *Catalog of fishes*. Disponível em <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>, acessado em março de 2018. 2017.
- CORTÉS, E. A. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: applications to elasmobranch fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, n. 54, p. 726-738, 1997.
- ESPINOLA, L. A. *Tática reprodutiva e estrutura da população de Ciclha monoculus Spix & Agassiz, 1831 (Perciformes, Cichlidae) em ambientes com diferentes regimes hidrológicos*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR. 2005.



ESPINOLA, L. A.; MINTE-VERA, C. V.; JUNIOR HORACIO, F. J.; SANTOS, L. N.; WINEMILLER, K. O. Evaluation of factors associated with dynamics of *Cichla ocellaris* invasion of the Upper Paraná River floodplain system, Brazil. *Marine and Freshwater Research* 66, 33-40. 2014.

FROESE, R. & PAULY, D., Editores. *FishBase 99: concepts, design and data sources*. ICLARM, Manila, Philippines. 329 p, 1999.

FUEM. *Relatório preliminar do projeto: Ecologia de populações de peixes no reservatório de Itaipu nos primeiros anos de sua formação-3a etapa*. Fundação Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 1985.

GEALH, A. M. & HAHN, N. S. Alimentação de *Oligosareus longirostris* Menezes & Gely (Osteichthyes, Acestrorhynchinae) do reservatório de Salto Segredo, Paraná, Brasil. *Revta bras. Zool.* 15 (4): 985-993, 1998.

GOMIERO, L. M. & BRAGA, F. M. S. Relação peso-comprimento e fator de condição para *Cichla* cf. *ocellaris* e *Cichla monoculus* (Perciformes, Cichlidae) no reservatório de Volta Grande, rio Grande - MG/SP. *Acta Scientiarum: Biological Sciences*, v. 25, n. 1, p. 79-86, 2003.

GOULD, S. J. & JOHNSTON, R. F. Geographic variation. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 3:457-498. 1972.

GOULDING, M. *The Fishes and the Forest: Explorations in Amazonian natural history*. University of California Press, Los Angeles. 200 p. 1980.

GOULDING, M.; CARVALHO, J. L.; FERREIRA, E. G. *Rio Negro: Rich Life in Poor Water*. Hague: SBP Academic Publishing. 200 p. 1988.

HUGUENY, B.; POUILLY, M. Morphological correlates of diet in an assemblage of West African freshwater fishes. *Journal of Fish Biology*, 54: 1310-1325. 1999.

MUÑOS, H.; VAN DAMME, P. A.; DUPONCHELLE, F. Breeding behaviour and distribution of the tucunaré *Cichla* aff. *monoculus* in a clear water river of the Bolivian Amazon. *Journal of Fish Biology*, 69, 1018–1030. 2006.

IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acessado em 26/02/2018. 2017

ISA, 2012. *Peixes, pescarias e os modos de viver no médio Rio Negro*. Org: Camila Sobral Barra e Carla Dias. São Paulo: Instituto Socioambiental. Série pescarias no Rio Negro, Vol. 3.

JEPSEN, D. B.; WINEMILLER, K. O.; TAPHORN, D. C. Temporal patterns of resource partitioning among *Cichla* species in a Venezuelan blackwater river. *Journal of Fish Biology*, 51:1085-1108. 1997.

JUNK, W.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. Pgs 110-127 in D.P. Dodge, ed. *Proceedings of the International Large River Symposium (LARS)*. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 106. 1989.

KULLANDER S. O. *Family Cichlidae*. In-REIS, R.E., KULLANDER, S. O. & FERRARIS, C. J. Jr., (eds). Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Edipucrs, Porto Alegre, 611-660 pp, 2003.

KULLANDER, S. O.; FERREIRA, E. J. G. A review of the South American cichlid genus *Cichla*, with descriptions of nine new species (Teleostei: Cichlidae). *Ichthyological Explorations of Freshwaters*, 17: 289-398, 2006.

MARQUES, D. K, S & RESENDE, E. K. *Distribuição do Tucunaré Cichla cf. monoculus (Osteichthyes, Cichlidae) no Pantanal*. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2005. 24 p., ISSN 1517-1981; 60, 2005.

NIKOLSKY, G. V. *The ecology of fishes*. Acad. Press London, 352 p. 1963.

OKSANEN, J.; BLANCHET, F. G.; FRIENDLY, M.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; McGLINN, D.; MINCHIN, P. R.; O'HARA, O.; SIMPSON, G. L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M. H. H.; SZOECS, E.; WAGNER, H. (2017). *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.4-5. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>

PETRETERE Jr., M. Pesca e esforço de pesca no estado do Amazonas. II-Locais, aparelhos de captura e estatísticas de desembarque. *Acta Amazonica*, 8(3) Supl. 2: 5-54, 1978.

PINKAS, L., OLIPHANT, M. S. & IVERSON, I. L. K. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. *Fishery Bulletin*, 152: 1-105, 1971.

POMPEU, P. S. Dieta da pirambeba *Serrasalmus brandlii* Reinhardt (Teleostei, Characidae) em quatro lagoas marginais do rio São Francisco, Brasil. *Revta bras. Zool.* 16 (Supl. 2): 19-26, 1999.

R CORE TEAM (2016). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em <https://www.R-project.org/>.

RESENDE, E. K.; PEREIRA, R. A. C.; ALMEIDA, V. L. L.; SILVA, A. G. D. *Alimentação de peixes carnívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil*. EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 3:5-36, 1996.

RABELO, H.; ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. A dieta e o consumo diário de alimento de *Cichla monoculus* na Amazônia Central. *Acta Amazonica* 32(4): 707-724. 2002.

SANTOS, A. F. G.N. dos; SANTOS, L.N. dos; ANDRADE, C.C. de; SANTOS, R.N. dos; ARAÚJO, F.G. *Alimentação de duas espécies de peixes carnívoros no Reservatório de Lajes, RJ*. Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica, RJ: EDUR, v.24, n.1, p. 161-168, jan.- jun., 2004

SANTOS, G. B. & P.S. FORMAGIO. *Estrutura da ictiofauna dos reservatórios do rio Grande, com êntase no estabelecimento de peixes exóticos*. Informe Agropec. 203 (21): 98-106, 2000.

SANTOS, G. M.; FERREIRA, E., J. G. *Peixes da Bacia Amazônica*. In: Lowe-MCCONNEL, R. H (Ed.). Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais. Editora Universidade de São Paulo. p. 345-373, 1999.

SANTOS, G. B.; BARBOSA, P.M.; VIEIRA, F.; LÓPEZ, C. M. *Fish and zooplâncton community structure in reservoirs of southeastern Brazil: effects of the introduction of exotic predatory fish*. In: Ecology and human impact on lakes and reservoirs in Minas Gerais with special reference to future development and management strategies. Belo Horizonte: SEGRAC, p. 115-132. 1994.

SANTOS, G. M. Impactos da Hidrelétrica Samuel sobre as comunidades de peixes do rio Iamari (Rondônia, Brasil). *Acta Amazônica* 25 (3/4): 247-280, 1996.

SANTOS, L. N.; GONZALEZ, A. F.; ARAÚJO, F. G. Dieta do tucunaré-amarelo *Cichla monoculus* (Bloch & Schneider) (Osteichthyes, Cichlidae), no Reservatório de Lajes, Rio de Janeiro, Brasil. *Revta bras. Zool.* 18 (Supl. 1): 191 – 204, 2001.

SILVA, D. A.; RODRIGUES P.E.K.; COSTA, S.A.G.L.; CHELLAPPA, N.T.; CHELLAPPA, S. Ecologia alimentar de *Astyanax lacustres* (Osteichthyes: Characidae) na Lagoa do Piató, Assú, Rio Grande do Norte, Brasil. *Biota Amazônia*, 2(2): 54-61, 2012.

SIOLI, H. *Amazônia*. Petrópolis, Ed. Vozes. Rio de Janeiro-RJ, 1985.

SIOLI, H. *The Amazon and its affluents: hidrography, morphology of the river courses, and river types*. In: SIOLI, H. (ed.). The Amazon Limnology and landscape ecology of mighty tropical river and its basin. Dr W. Junk Publishers, Dordrecht. p.127-165, 1984.

SOUZA, A. R. *Determinação da curva de crescimento do tucunaré Cichla temensis, Humboldt, 1833 (Perciformes: Cichlidae) no médio rio Negro por meio da análise de anéis em escamas*. Monografia de pós graduação, Universidade Nilton Lins, Manaus. 2016.

STEFANI, P. M. *Ecologia trófica de espécies alóctones (Cichla cf. ocellaris e Plagioscion squamosissimus) e nativa (Geophagus brasiliensis) no reservatório do rio Tietê*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Hidráulica e Saneamento, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

SÚAREZ, I. R.; NASCIMENTO, F. L.; CATELLA, A. C. *Alimentação do tucunaré Cichla sp. (Pisces, Cichlidae) um peixe introduzido no Pantanal, Brasil*. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2001. 21p. (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa, 23). 2001.

SYSTAT, Software Corporation. 2014. SigmaPlot for Windows version 13.0.

THOMÉ-SOUZA, M. J. F., MACEINA, M. J., FORSBERG, B. R., MARSHALL, B. G., & CARVALHO, A. L. Peacock bass mortality associated with catch-and-release sport fishing in the Negro River, Amazonas State, Brazil. *Acta Amazonica*, 44(4), 527-532. 2014

WILLIAMS, I.O. & K.O. WINEMILLER; D.C. TAPHORN & L. BALBAS. Ecology and status of piscivores in Guri, an oligotrophic tropical reservoir. *North Amer. Jour. Fish. Management*. 18: 274-285, 1998.

WINEMILLER, K. O. Ecology of peacock cichlids (*Cichla* spp.) in Venezuela. *Journal of Aquaculture and Aquatic Sciences*, v. IX, p. 93, 2001.

WINEMILLER, K. O.; TAPHORN, D. C.; BARBARINO- DUQUE, A. Ecology of *Cichla* (Cichlidae) in two blackwater rivers of Southern Venezuela. *Copeia*, 1997:690-696, 1997.

YAMAMOTO, K. C. Alimentação de *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) no lago Camaleão, Manaus, AM, Brasil. *Acta Amazônica* 34(4):653-659. 2004.

ZARET, T. M. *Predation and Freshwater Communities*. New Haven, CT: Yale Univ. Press. 187 p.,1980.